

減感インキのインキ転移に関する研究

野 中 通 敬^{*1}・臼 井 重 胤^{*2}・小 野 真 一 郎^{*3}
林 兼 明^{*4}・伊 藤 暢 人^{*2}・川 合 淳 郎^{*5}

Ink Transfer of Desensitized Printing Ink

Michitaka NONAKA, Shigetane USUI, Shinichiro ONO
Kaneaki HAYASHI, Nobuto ITO and Junro KAWAI

Recently, with the increase in the quantity consumed of pressure sensitive paper, the demand of ink for desensitizing printing has been risen.

Coloration in pressure sensitive paper is developed by reaction with color producing reagent to color revealing reagent. Both exist in coating layer on paper.

Color producing reagent is in the capsule and it is desolved in oil. Breaking the capsule by the power of the pen-writing, the coloration arises.

The role of desensitizing printing ink is to prevent coloration by printing it on the part of pressure sensitive paper where coloration is not required.

So, we investigated how any rheological factor affects the desensitizing printing ink's transfer to paper, and how the ink transfer and it's rheological properties varies with the content of fountain solution dispersed in ink.

1. 緒 言

近年、ノーカーボン紙の需要の増大とともに減感インキの必要性も高まっている。ノーカーボン紙は筆圧によりマイクロカプセルを破壊し、その中のオイルに溶解していた無色の発色剤を、顕色剤と反応させることにより発色する。

ノーカーボン紙の長所としては、裏カーボン紙と違って、印刷あがりが見えなくなり紙面との見分けが付きにくく、また手なども汚れないことが

挙げられる。しかし、その反面欠点もある。例えば、3枚複写の伝票において、2枚目に名前を複写し、3枚目には名前を入れないようにしたい場合、裏カーボン紙印刷では、カーボンインキを1枚目の裏のその部分のみに印刷すればよい。しかし、ノーカーボン紙印刷の場合は、カプセル面、顕色面が紙全体に塗布されているため、3枚目にも名前が複写されてしまう。このようなときに減感インキが必要となる。減感インキはノーカーボン紙の発色を抑さえるインキであり、複写したくない部分に印刷される。

減感インキを印刷することを減感印刷といっているが、これは各種ある印刷方式の中でも平版オフセット印刷で行う場合が多く、したがってオフセット印刷適性が重要な問題になる。減感インキ

*1 画像工学科助手

*2 帝国インキ製造株式会社三鷹研究所

*3 六桜ノヴァテック

*4 東京都立石神井ろう学校

*5 画像工学科教授

平成元年9月13日受理

表 1 減感インキの配合

界面活性剤	顔 料	体質顔料	樹 脂	補助剤
20~40 部	10~20 部	5~10 部	15~35 部	0~5 部

はマイクロカプセルを含むため通常のオフセットインキに比べて流動特性が異なり、また印刷後のインキ膜厚も厚い。更に最近では、印刷部分の面積比率が大きくかつ複雑になる傾向にある。これは、伝票の構成などが以前よりはるかに多様になったためである。

平版オフセット減感インキは、通常のオフセットインキに比べてインキ出し量が多いため、インキ転移が確実に行なわれなければならない。インキ転移が円滑に行なわれない場合は、ブランケットにインキが蓄積したり、版汚れが発生したりする。

オフセット印刷では、凸版印刷と違ってインキの物性が変化しやすい。これは、インキが湿し水の影響を受けて乳化現象を起こすためである。

それらの物性を表す測定値として、タック、フロー、粘度などがある。タック値はインコメータで測定され、インキ転移時のインキ膜の分裂抵抗を数値で表わし、数値が高いほど粘りがあるとみなされる。また粘度は通常、塑性粘度であり、回転粘度計で測定され、流動に対する抵抗性を表す。フローは平行板粘度計で測定され、流動性の目安としている。

本研究では、タック値が一定で粘度の異なる減感インキと、粘度が一定でタック値の異なる減感インキを作り、タックと粘度のどちらがよくインキ転移性を支配するかを追求した。またタック値と粘度のきまっている一種類の減感インキ中への湿し水の含水率と上記物性との関係、およびインキ転移性への影響を調べた。また粘度とフローとの関係をも検討した。

2. 減感インキの組成

減感インキの組成は一般に、減感剤・顔料・体質顔料・樹脂・補助剤からなる。減感剤はグリコールタイプの界面活性剤が使用され、オフセットの場合は疎水性にするため一種のエステル化を行

う。顔料は一般の白インキ同様酸化チタンを使用する。また、体質顔料としては疎水性のシリカや炭酸カルシウムが用いられ、樹脂としてはフェノール樹脂などが用いられる。一般的な減感インキの配合を表 1 に示した。

3. 実 験

3.1 方法

タック一定で粘度の異なる 6 種類の減感インキ、粘度一定でタックの異なる 4 種類の減感インキおよび 1 種類の減感インキで含水率が 4 水準のものを作製した。

IGT 印刷適性試験機により、上記 14 種類のインキについて、アルミディスクを版としてノーカーボン紙に印刷し、版の印刷前後の重量よりインキ転移係数を求めた。

データの解析は、実験計画法一元配置の分散分析により行い、転移係数の評価を行った。

3.2 タック値の測定

インキピペット (最大容量 2.0 ml, 最小目盛 0.01 ml) から、恒温水槽の循環水により 30°C に保たれたインコメータのローラに 1.32 ml のインキを均一に与え、400 rpm で回転して 1 分後に測定した。そして、同一のインキに対して 3 回測定しその平均値をタック値とした。

3.3 粘度の測定

直径 6 cm, 縦 10 cm の円柱の容器に約 100 ml のインキを入れ、回転粘度計 (BM 型) とその 4 号ロータを用い、回転開始後 1 分経過の値を読み粘度を求めた。単位は P (ポアズ) である。

3.4 フローの測定

恒温水槽の循環水によって 30°C に保たれた平行板粘度計に 1 ml のインキを与え、余剰なインキを拭き取り、アクリル板降下後 6 秒, 60 秒, 10 分, 30 分経過後のインキの広がり直径を読み取り、その中で 60 秒後の値をフロー値とした。

3.5 インキ転移係数の測定

インキピペットにより IGT 印刷適性試験機のインキング装置のローラーに、1 ml のインキを均一に与え、1 分練った後アルミディスクをその上に乗せ、2 分間回転後、印刷適性試験機に取り付け、ノーカーボン紙(十条製紙(株)製, CCP エース, NW 40 M)に定速、定圧でベタ印刷を行い、印刷前後のアルミディスクの重量を精密天秤で測定し、その値の差と、アルミディスクへのインキング装置から転移したインキ重量の比を転移係数とした。

3.6 インキの乳化

粘度 797.5 P, タック値 4.2 の減感インキと湿し水(富士写真フイルム(株)製, PS 版用プレートエッチ, EU-3)を 200 ml ステンレス製ビーカーに入れ、ドリルの軸の先端に直径 5 cm の 4 枚羽根のスクリュウ 2 個を 2 cm の間隔で取り付けたもので 10 分間攪拌し、インキを強制的に乳化させた。100 g のインキに 10 g の湿し水を入れた場合を含水率 10% とする表示法をとった。

4. 結果及び考察

4.1 インキ転移に及ぼす粘度の影響

減感インキの流動特性は、通常タック値がインコメータの回転数 400 rpm, 温度 30°C で 5~6.5, 粘度が温度 25°C で 300~600 P, フローが温度 30°C, 60 秒後の値で 38~44 mm の範囲が適当であることが経験上知られている。

そこで、インキの転移に及ぼす粘度の影響を調べるために、タック値を 5.0 から 5.4 ままでに固定し、粘度の異なる 6 種類のインキ試料を作り、その各々について 5 回ずつ印刷適性試験機でノーカーボン紙へのインキ転移実験を行った。結果を各インキ試料の流動特性測定値とともにインキ転移係数の平均値として表 2 に示した。

タック値を一定とみなし、因子を粘度のみとし、各水準での繰り返し数を 5 とした 1 元配置による分散分析を行い、粘度の違いのインキ転移係数への影響を評価した。表 3 の①にその分散分析表を示す。その結果粘度の水準間に有意な差のあることが分かった。そこで、各水準の母平均の点推定

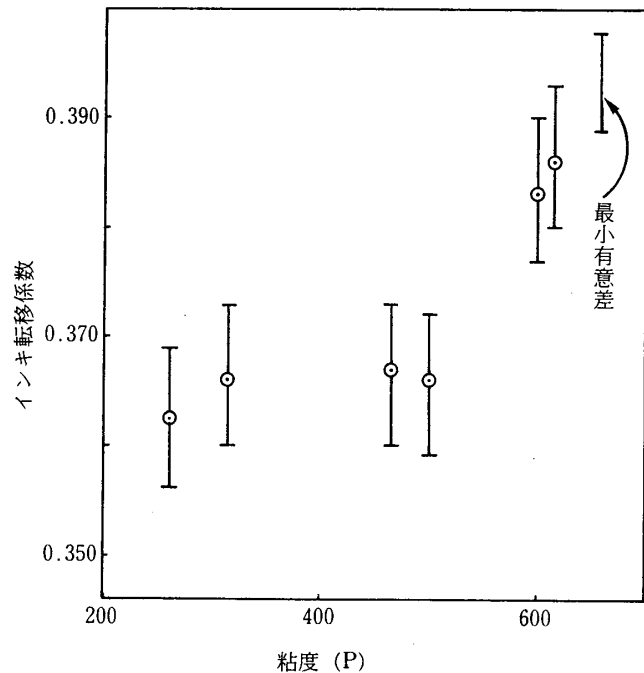


図 1 減感インキのタック値一定 (5~5.4) の場合の粘度とインキ転移係数との関係

表 2 減感インキの流動特性と転移係数
(タック値一定)

試料 No.	タック値	粘度 P	フロー mm (at 60 s)	転移係数
1	5.0~5.4	260	23.7	0.362
2	〃	315	22.6	0.366
3	〃	465	20.5	0.367
4	〃	500	20.5	0.365
5	〃	600	18.8	0.383
6	〃	615	19.7	0.386

値とその信頼度 95% の信頼区間を図 1 に示した。水準間の最小有意差は 0.0092 であり、粘度 260 P から 500 P までのインキ試料に対するインキ転移係数には有意差がなく、それらと 600 P, 615 P のインキ試料の転移係数との間には有意差のあることが分かった。

ここでインキ転移からはなれて、作製したインキ試料の流動特性値間の関係を検討すると、インキ作製時には、タックと粘度のみを調整してインキを作成したのであるが、フローを測定してみると、粘度が増加とともにフロー値はほぼ減少していることが表 1 に示されており、両測定法ともインキの流動に対する抵抗を測っているのが同様の挙動を示すことが理解できる。

表 3 各減感インキ試料の転移係数の分散分析表

① タック一定の減感インキ

変動因	平方和	自由度	平方平均	F ₀
粘 度	2577.5×10 ⁻⁶	5	515.5×10 ⁻⁶	10.4**
誤 差	1190.8×10 ⁻⁶	24	49.6×10 ⁻⁶	
総	3768.3×10 ⁻⁶	29		

(** は 1% 有意を表わす)

$$\hat{\mu}(\text{粘度}) \pm t(\phi_e, 0.05) \cdot \sqrt{\frac{V_e}{n}} = \hat{\mu}(\text{粘度}) \pm 0.0065$$

$$\text{最小有意差}(0.05) = t(\phi_e, 0.05) \cdot \sqrt{\frac{2 V_e}{n}} = 0.0092$$

② 粘度一定の減感インキ

変動因	平方和	自由度	平方平均	F ₀
タック値	43695.0×10 ⁻⁶	3	14565.0×10 ⁻⁶	218.6**
誤 差	1066×10 ⁻⁶	16	66.6×10 ⁻⁶	
総	44761.0×10 ⁻⁶	19		

(** は 1% 有意を表わす)

$$\hat{\mu}(\text{タック値}) \pm t(\phi_e, 0.05) \sqrt{\frac{V_e}{n}} = \hat{\mu}(\text{タック値}) \pm 0.0081$$

$$\text{最小有意差}(0.05) = t(\phi_e, 0.05) \cdot \sqrt{\frac{2 V_e}{n}} = 0.0109$$

③ 含水率の異なる減感インキ

変動因	平方和	自由度	平方平均	F ₀
含水率	1493.3×10 ⁻⁶	2	746.65×10 ⁻⁶	9.21**
誤 差	972.4×10 ⁻⁶	12	81.03×10 ⁻⁶	
総	2465.7×10 ⁻⁶	14		

(** は 1% 有意を表わす)

$$\hat{\mu}(\text{含水率}) \pm t(\phi_e, 0.05) \cdot \sqrt{\frac{V_e}{n}} = \hat{\mu}(\text{含水率}) \pm 0.0088$$

$$\text{最小有意差}(0.05) = t(\phi_e, 0.05) \cdot \sqrt{\frac{2 V_e}{n}} = 0.0124$$

4.2 インキ転移に及ぼすタックの影響

インキ転移に及ぼすタックの影響を調べるために、粘度を 400 P から 450 P の範囲に固定し、タック値の異なる 4 種類のインキ試料を作り、インキ転移実験を行った。インキ 1 試料に対して 5 回実験した。結果を各インキ試料の流動特性測定値とともにインキ転移係数の平均値として表 4 に示した。

粘度を一定とみなし、因子をタック値のみとし、各水準での繰返し数を 5 とした 1 元配置による分散分析を行い、タックの違いのインキ転移係数への影響を評価した。表 3 の②にその分散分析表を示す。その結果タックの水準間に有意な差のあ

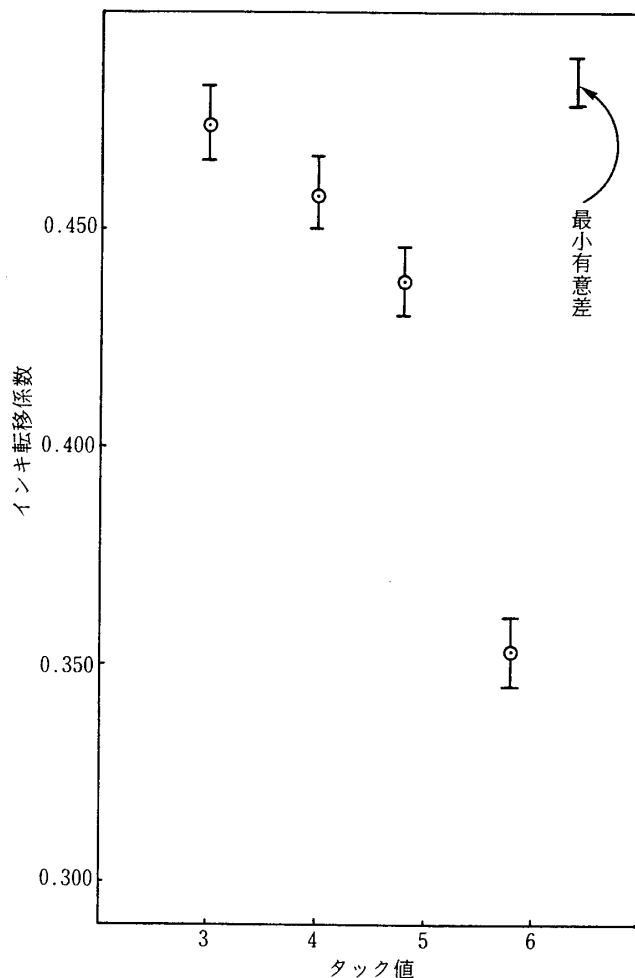


図 2 減感インキの粘度一定 (400~450 P) の場合のタックとインキ転移係数の関係

表 4 減感インキの流動特性と転移係数 (粘度一定)

試料 No.	タック値	粘度 P	フロー mm(at 60 s)	転移係数
1	3.0	400	20.0	0.474
2	4.0	450	20.4	0.458
3	4.8	415	21.3	0.438
4	5.8	455	21.9	0.353

ることが分かった。そこで、各水準の母平均の点推定値とその信頼度 95% の信頼区間を図 2 に示した。最小有意差は 0.0109 であり、タックの違いと転移係数の異いの対応が明らかになった。したがって粘度をインキ転移の指標とするよりも、タック値を指標とすべきことを明瞭に示している。

ここでインキ転移からはなれて、作製したイン

キ試料の流動特性値間の関係を表4で検討すると、タック値が大幅に変化しても、粘度がほぼ一定ならば、フローの測定値もほぼ一定になることが分かった。

4.3 インキ転移に及ぼす含水率の影響

インキ転移に及ぼす含水率の影響のみを調べるために、タック値 4.2、粘度 798 P の減感インキを選び、市販の湿し水で強制的に乳化させ、インキ転移実験を行った。含水率は 0%、10%、20%、30% の 4 水準とした。それらのインキ試料の流動特性の測定値とインキ転移係数の各水準での 5 回繰り返し実験の平均値を表5に示した。また因子を含水率のみとするインキ転移係数の一元配置の分散分析表を表3の③示した。ただし含水率 30% のインキは、流動特性測定時にインキから湿し水がしみ出し正確な測定ができなかったため、分散分析を行うとき省くことにした。含水率の各水準での母平均の推定値と、その 95% の信頼区間を図3に示した。最小有意差は 0.0124 であり 0% と 10% の間にはインキ転移係数の有意差があり、10% と 20% の間の転移係数の間にも有意差があった。しかし 0% と 20% のその間には有意差はなかった。

図3に示されているように、インキが乳化し始めるとインキ転移が悪くなりさらに乳化が進むと転移はしだいによくなる。含水率が 20% でインキ転移係数が急に上がるのは、含水率が多くなると、インキ装置のウレタンローラからアルミディスクへ転移するインキ量が大幅に少なくなるにもかかわらず、アルミディスクからノーカーボン紙へのインキ転移量はあまり変わらないことによる。

一方水を含まない減感インキはウレタンローラからアルミディスクへのインキ転移量は大幅には変化しない。

ここでインキ転移からはなれて、乳化させたインキ試料の流動特性測定値間の関係を表5で検討すると、含水率の増加に従い、タック値は減少し、粘度は上って下がり、フローは減少している。

通常の平版オフセットインキでアルコール湿し水を用いた場合であるが、同様に含水率の増加にともないタック値の減少するデータを示す文献が

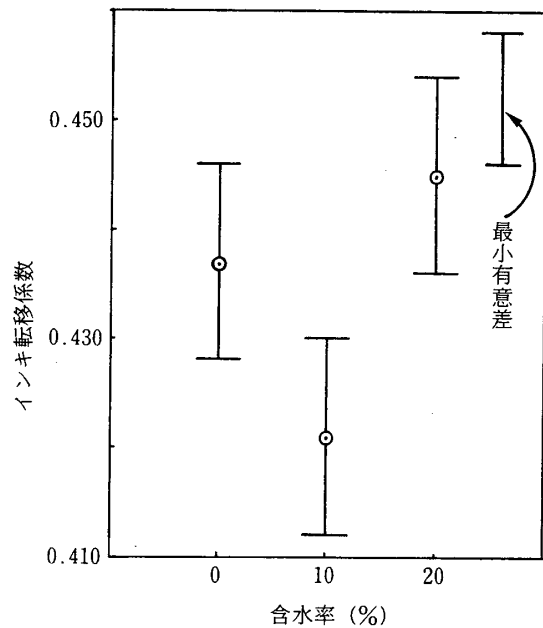


図3 減感インキの含水率とインキ転移係数との関係

表5 含水率の異なる減感インキの流動特性と転移係数

試料 No.	含水率 %	タック値	粘度 P	フロー mm (at 60 s)	転移係数
1	0	4.2	798	18.7	0.437
2	10	4.0	1495	16.3	0.421
3	20	3.6	1295	15.0	0.446
4	30	(3.6)	(1063)	測定不能	(0.436)

()内の数値は含水限界をこえたインキの値であり正確でない。

ある²⁾。

粘度とフローの関係は、含水率 10% の場合を除いて、水を含まないインキと同一の傾向を示す。タック値とインキ転移係数との関係も同様のことがいえる。含水率 10% 近辺のインキは特異な性質を持つと推定される。

タックと粘度の相乗効果の減感インキの転移係数に及ぼす影響については今後検討したいと考えている。

5. 結 言

減感インキの流動特性測定値のうち、タック値はインキ転移係数と明瞭な対応関係にあり、タック値が小さくなるほど転移係数が大きくなることがわかり、インキの転移のよしあしの尺度となることが分かった。いっぽう粘度の変化はほと

んど転移係数に影響を与えなかった。また、粘度とフローは減感インキ流動特性についてのほぼ同類の測定値であることが分かった。しかし、含水率 10% の減感インキに関してのみ、同類の測定値であることが当てはまらなかった。

参考文献

- 1) 鷲尾泰俊：“実験の計画と解析”，岩波書店，p. 16 (1988)。
- 2) 岩本 貢：印刷雑誌，71，3，p. 21 (1988)。